

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants	Beat Krattiger, <i>et al.</i>
Serial No. 10/	Filing Date: October 27, 2003
Title of Application:	Optical Instrument, in Particular an Endoscope, Having an Interchangeable Head

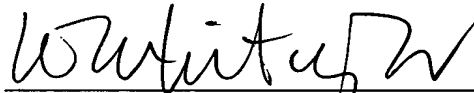
Commissioner for Patents
Post Office Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Submission of Priority Document

Dear Sir:

Applicants hereby submit a certified copy of the priority document,
German Application No. 101 21 450.2, to perfect Applicants' claim of priority.

Respectfully submitted,



Wesley W. Whitmyer, Jr., Reg. No. 33,558
Attorney for Applicants
ST.ONGE STEWARD JOHNSTON & REENS LLC
986 Bedford Street
Stamford, CT 06905-5619
203 324-6155

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 21 450.2

Anmeldetag: 27. April 2001

Anmelder/Inhaber: Storz-Endoskop GmbH, Schaffhausen/CH

Bezeichnung: Optisches Instrument, insbesondere Endoskop, mit Wechselkopf

IPC: A 61 B 1/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Mai 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trademark Office.

Weihmayr

WITTE, WELLER & PARTNER

Patentanwälte

Rotebühlstraße 121 · D-70178 Stuttgart

Anmelder:

26. April 2001
4614P114 VH-ad

Storz-Endoskop GmbH
Schneckenackerstr. 1

8200 Schaffhausen
SCHWEIZ

Optisches Instrument, insbesondere Endoskop,
mit Wechselkopf

Die Erfindung betrifft ein optisches Instrument, insbesondere Endoskop, mit einem Schaft und mit einem Wechselkopf, der mit dem distalen Ende des Schafts an einer Ankoppelstelle lösbar verbunden ist, weiterhin mit einem ersten Übertragungssystem zum Übertragen von Beleuchtungsleistung nach distal und mit einem zweiten Übertragungssystem zum Übertragen von Bildinformation nach proximal, wobei das erste Übertragungssystem und das zweite Übertragungssystem durch die Ankoppelstelle hindurchgehen.

Ein derartiges optisches Instrument, insbesondere Endoskop, ist durch seine Verwendung allgemein bekannt, wobei bei bekannten Instrumenten die Wechselköpfe Wechselobjektive oder Vorsatzlinsen sind, ohne daß die Erfindung hierauf beschränkt ist.

Obwohl die vorliegende Erfindung am Beispiel eines Endoskops beschrieben wird, ist die Erfindung nicht auf ein Endoskop beschränkt, sondern läßt sich allgemein bei optischen Instrumenten oder Geräten einsetzen.

Endoskope werden einerseits zu medizinischen Zwecken und andererseits zu technischen Zwecken verwendet. In der Medizin werden Endoskope in der minimal-invasiven Chirurgie zur Sichtkontrolle von operativen Eingriffen verwendet. Auf technischem Gebiet werden Endoskope zur Untersuchung von schwer zugänglichen Hohlräumen, insbesondere zur Untersuchung von Arbeitsprozessen in Motoren, Turbinen und in Reaktionskammern, auch während deren Betriebs, eingesetzt.

Ferner sind unter den Endoskopen solche bekannt, deren Schaft starr ist, und solche, deren Schaft flexibel ist, wobei Endoskope mit einem flexiblen Schaft sich durch gewundene Gänge an den Einsatzort einführen lassen und außerdem mittels eines Ablenkungsmechanismus verschiedene Blickrichtungen ermöglichen.

Üblicherweise sind Endoskope mit einem ersten Übertragungssystem zum Übertragen von Beleuchtungsleistung nach distal und mit einem zweiten Übertragungssystem zum Übertragen von Bildinformation nach proximal ausgestattet. Als erstes Übertragungssystem zum Übertragen von Beleuchtungsleistung werden gewöhnlich ungeordnete Faserbündel, d.h. Lichtleiter, verwendet. Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird jedoch unter Beleuchtungsleistung auch elektrische Leistung als Speisung einer Lichtquelle am oder im Endoskop verstanden. Das Übertragungssystem zum Übertragen von Bildinformation besteht bei Endoskopen entweder aus Linsen, aus geordneten Bündeln von Lichtleitfa-

sern, d.h. sog. Bildleitern, aus elektrischen Leitungen, die von einem distal angeordneten Bildaufnehmer erzeugte elektrische Signale nach proximal leiten, aus Lichtwellen-Datenleitungen oder aus Fernübertragungen durch zeitlich modulierte Funkwellen oder zeitlich moduliertes Licht.

Am distalen Ende des Schafts des Endoskops ist üblicherweise bei bekannten Endoskopen auch eine Abbildungsoptik vorhanden, die den zu beobachtenden Raum auf den Beginn der Übertragungsstrecke, z.B. auf ein Faserbündel, abbildet.

Die verwendete Abbildungsoptik, die nicht auswechselbar ist, legt die Blickrichtung und das Gesichtsfeld fest. Um ein bestehendes Endoskop hinsichtlich Blickrichtung, Gesichtsfeld und Arbeitsabstand vielseitiger zu gestalten, werden derzeit Endoskope mit Wechselköpfen in Form von Wechselobjektiven angeboten, wobei durch die Wahl eines entsprechenden Wechselobjektivs die Blickrichtung, das Gesichtsfeld und der Arbeitsabstand verändert werden können. Auf diese Weise können die Einsatzmöglichkeiten des nicht selten sehr teuren Endoskops durch das Bereithalten verschiedener Wechselobjektive erweitert werden.

Die Wechselobjektive der bekannten Endoskope sind keine eigenständigen Optiken, sondern nur als Vorsatzlinsen mit Tele- oder Weitwinkelcharakter, wie sie von der Fotografie her bekannt sind, ausgebildet. Die Wechselobjektive der bekannten Endoskope enthalten bspw. auch Umlenkungsoptiken, um von einer Geradeausblickrichtung ohne Wechselobjektiv in eine Seitblickrichtung bei angekoppeltem Wechselobjektiv umschalten zu können. Bei Wechselobjektiven der bekannten Endoskope sind zusätzlich zu dem Abbildungsoptiken ggf. noch Lichtleiter und optische Ele-

mente für die Beleuchtung enthalten, die das Beleuchtungslicht dem Gesichtsfeld anpassen.

Um an der Ankoppelstelle den Übertritt von Beleuchtungslicht in die Beobachtungsoptik zu vermeiden, wurde bei den bekannten Endoskopen meist eine treppenartige räumliche Abstufung an der Ankoppelstelle zwischen Lichtübertragungssystem und Bildübertragungssystem vorgesehen.

Ein erhebliches Problem bei Endoskopen, die mit Wechselobjektiven ausgestattet sind, ist die Gefahr eines unbemerkten Verlusts des Wechselobjektives, wenn sich dieses vom distalen Ende des Schafts des Endoskops unerwünscht lockert. Sowohl bei Endoskopen für medizinische Zwecke als auch bei Endoskopen für technische Zwecke ist ein unbemerkter Verlust des Wechselobjektivs im Beobachtungsgebiet, d.h. bei medizinischen Endoskopen im menschlichen oder tierischen Körper, und bei technischen Endoskopen, bspw. bei einem Einsatz des Endoskops in der Flugzeugwartung bei der Triebwerksuntersuchung, unter Umständen mit verheerenden Folgen verbunden.

Bei den bekannten Endoskopen sind zur Lösung dieses Problems verschiedene Verliersicherungen wie Bajonettverschlüsse, unterteilte Gewinde, unterteilte Links-Rechtsgewinde und Gewinde-Bajonett-Kombinationen entwickelt worden.

Abgesehen davon, daß solche Verliersicherungen wegen der geringen Abmessungen der Wechselobjektive bei Endoskopen das Montieren der Wechselobjektive an den Schaft des Endoskops schwierig gestalten, lösen derartige Verliersicherungen das Problem des unbemerkten Verlustes nicht vollständig, da es beim Versagen

der Verliersicherungen dennoch zu einer unbemerkten Ablösung des Wechselobjektivs vom Schaft des Endoskops kommen kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein optisches Instrument, insbesondere Endoskop, der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die Gefahr eines unbemerkten Verlustes des Wechselkopfs vermieden wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich des eingangs genannten optischen Instruments dadurch gelöst, daß der Wechselkopf und/oder die Ankoppelstelle derart ausgebildet ist, daß bei einer Lockerung des Wechselkopfs eine qualitativ wahrnehmbar veränderte Bildinformation übertragen wird.

Die erfindungsgemäße Lösung beruht auf dem Prinzip, dem Benutzer bereits eine Lockerung des Wechselkopfs, die zu einem vollständigen Ablösen vom Schaft des Endoskops führen kann, dadurch anzuzeigen, daß sich das beobachtete Bild bei einer Lockerung des Wechselkopfes qualitativ wahrnehmbar verändert. Eine solche Veränderung des beobachteten Bilds kann sich darin äußern, daß das Bild heller und kontrastschwächer, dunkler, schlechter bzw. unschärfer wird oder gar verschwindet. Die Art und Weise, wie sich die übertragene Bildinformation bei einer Lockerung des Wechselkopfes ändert, hängt davon ab, auf welchem Prinzip die Übertragung der Beleuchtungsleistung und/oder die Übertragung der Bildinformation basiert, wie sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindungen ergibt. Die erfindungsgemäßen Lösungen lösen sich somit von dem Konzept, lediglich eine Verliersicherung an der Ankoppelstelle zwischen dem Wechselkopf und dem Schaft des Endoskops vorzusehen. Bei den bekannten Endoskopen kann eine Lockerung des Wech-

selkopfs vom Schaft des Endoskops dagegen nicht aufgrund der übertragenen Bildinformation bemerkt werden, da die Wechselköpfe der bekannten Endoskope lediglich als Vorsatzlinsen ausgebildet sind. Bei den bekannten Endoskopen bleibt nämlich die Bildschärfe und der Kontrast bei sich lockerndem oder abgefallenem Wechselobjektiv erhalten, es ändert sich nur leicht das Gesichtsfeld, was kaum wahrnehmbar ist, wenn man nicht ausschließlich darauf achtet. Bei unerwartetem Lösen bleibt die Änderung des Gesichtsfeldes unbemerkt, da sie die Arbeit nicht beeinflußt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt das erste Übertragungssystem einen Lichtleiter, der sich durch den Schaft und durch den Wechselkopf erstreckt und an der Ankoppelstelle unterbrochen ist, und weisen das distale Ende des Schafts und der Wechselkopf an der Ankoppelstelle jeweils eine ebene, vorzugsweise polierte Fläche auf.

Bei dieser bevorzugten Ausgestaltung macht sich die Lockerung des Wechselkopfes durch eine Aufhellung und damit einhergehende Trübung (Kontrastschwächung) der übertragenen Bildinformation bemerkbar, wenn das zweite Übertragungssystem zum Übertragen der Bildinformation ein Bildleitersystem auf der Basis von Fasern oder Linsen basiert. Während bei bestehenden Wechselköpfen in Form von Wechselobjektiven eine treppenartige Abgrenzung der eng zusammenliegenden Lichtübertragungs- und Bildübertragungssysteme zur gegenseitigen Trennung vorliegt, wurde herausgefunden, daß ebene polierte Grenzflächen durch Beugung und Absorption eine gewisse kleine Spaltbreite (ungleich Null) unter einer kritischen Spaltbreite zulassen, ohne daß eine Bildverschlechterung eintritt. Die Herstellungstoleranzen erlauben es,

bei festgezogener Verbindung zwischen dem Wechselkopf und dem distalen Ende des Schafts die Spaltbreite unter dieser kritischen Spaltbreite zu halten. Erst bei einer Lockerung des Wechselkopfes, d.h. bei sich vergrößerndem Spaltabstand, wenn die kritische Spaltbreite überschritten wird, tritt dieser Effekt der Bildbeeinträchtigung auf. Kommt es dann zu einer Lockerung des Wechselkopfs, wird aufgrund dieser Maßnahme wegen der Spaltvergrößerung zwischen Wechselkopf und Schaft Beleuchtungslicht in das Bildübertragungssystem reflektiert, wodurch der Benutzer durch die Bildtrübung eine Lockerung des Wechselkopfs erfährt und gewarnt wird. Ein weiterer Vorteil dieser Maßnahme besteht darin, daß durch die passende Auflage zwischen dem Wechselkopf und dem Schaft zusätzlich der Innenraum gegen Eintreten von Flüssigkeiten und Stäuben abgedichtet ist. Des weiteren läßt sich die flache Auflagefläche zwischen Wechselkopf und Schaft einfacher herstellen als die bei herkömmlichen Endoskopen vorgesehene treppenartig abgestufte Auflage zwischen dem Wechselkopf und dem Schaft.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das zweite Übertragungssystem eine Abbildungsoptik auf, wobei die Abbildungsoptik vollständig im Wechselkopf angeordnet ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß bereits eine geringfügige Lockerung des Wechselkopfs, bspw. eine geringfügige Beabstandung oder Verkipfung dazu führt, daß sich das Bild durch Defokussierung deutlich erkennbar verschlechtert. Bei einem vollständigen Verlust des Wechselkopfs wird sogar kein Bild mehr übertragen. Wesentlich ist jedoch, daß der Benutzer bereits durch die Verschlechterung des Bildes bei einer Lockerung des Wechselkopfs vor einem Verlust des Wechselkopfs gewarnt

wird, so daß er das Endoskop vor einem Verlust des Wechselkopfs aus dem Beobachtungsraum rechtzeitig zurückziehen kann. Im Schaft des Endoskops sind bei dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung demnach keine optisch abbildenden Elemente vorhanden, so daß das Endoskop ohne Wechselkopf nicht benutzt werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das zweite Übertragungssystem eine Abbildungsoptik auf, wobei die Abbildungsoptik teilweise im Wechselkopf und teilweise im Schaft angeordnet ist, derart, daß eine Lockerung des Wechselkopfs zu der wahrnehmbar veränderten übertragenen Bildinformation führt.

Auch bei dieser Ausgestaltung, bei dem das zweite Übertragungssystem ein optisches System darstellt, wird eine Lockerung des Wechselkopfes dem Benutzer durch eine Verschlechterung des Bildes, d.h. durch ein verschwommenes Bild, angezeigt. Bei einem Verlust des Wechselkopfes kann das Bild dann wieder vollständig verschwinden. Der Vorteil der teilweisen Aufteilung der Abbildungsoptik auf den Wechselkopf und auf den Schaft hat den Vorteil, daß der Wechselkopf vereinfacht und mit geringeren Kosten realisiert werden kann, was insgesamt zu einer Kostenreduzierung des optischen Instruments führt, da ein Teil der Abbildungsoptik nur einmal vorgesehen werden muß, nämlich im Schaft des Instruments.

Dabei ist es bevorzugt, wenn der im Schaft angeordnete Teil der Abbildungsoptik auswechselbar ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß das Endoskop bei Bedarf auf eine neue zukünftige Wechselkopf-Palette umgerüstet werden kann.

Die zuvor genannten Ausgestaltungen, bei denen das zweite Übertragungssystem eine Abbildungsoptik aufweist, sind bevorzugt auch bei solchen optischen Instrumenten verwendbar, bei denen das zweite Übertragungssystem außerdem einen elektronischen Bildaufnehmer aufweist, der im Schaft des Instruments angeordnet ist. Bei einer Lockerung des Wechselkopfes kommt es zu einer Störung der Abbildung eines Objekts auf den Bildaufnehmer, so daß auch in diesem Fall ein verschlechtertes Bild bemerkt wird, sobald sich der Wechselkopf lockert. Auch kann die Abbildungsoptik bei einer solchen Ausgestaltung wiederum teilweise im Wechselkopf und teilweise im Schaft vor dem Bildaufnehmer angeordnet sein.

Die Erfindung läßt sich, wie in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen ist, auf vorteilhafte Weise auch dann einsetzen, wenn das zweite Übertragungssystem einen Bildaufnehmer, der im Wechselkopf angeordnet ist, und eine elektrische Signalleitung vom Videobildsensor nach proximal aufweist, wobei dann die Ankoppelstelle so ausgebildet ist, daß bei einer Lockerung des Wechselkopfs die Signalleitung nach proximal unterbrochen ist.

Bei einer solchen Ausgestaltung wird die Bildinformation ausgehend vom elektronischen Bildaufnehmer durch elektrische Signale übertragen, in welche die vom Bildaufnehmer empfangenen optischen Signale zuvor umgewandelt wurden. Die Ankoppelstelle kann beispielsweise mit einem oder mehreren Kontakten ausgebildet sein, derart, daß bei einer Lockerung des Wechselkopfs zumindest ein Kontakt geöffnet und dadurch die übertragene Bildinformation verändert wird, beispielsweise ein Teilbereich des Bildes oder das ganze Bild verschwindet.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das erste Übertragungssystem eine Lichtquelle und eine elektrische Energieleitung von proximal zur Lichtquelle auf, wobei die Lichtquelle im Wechselkopf angeordnet ist, und ist die Ankoppelstelle so ausgebildet, daß die Signalleitung bei einer Lockerung des Wechselkopfs nach distal unterbrochen ist.

Bei dieser Ausgestaltung basiert das erste Übertragungssystem ähnlich wie bei der zuvor genannten Ausgestaltung ebenfalls auf einer elektrischen Energieübertragung, wobei die Lichtquelle dann im Wechselkopf, beispielsweise in Form einer LED, angeordnet ist. Bei einer Lockerung des Wechselkopfes tritt wiederum eine Unterbrechung der elektrischen Energieleitung auf, indem beispielsweise im Bereich der Ankoppelstelle entsprechende Kontakte zwischen dem Wechselkopf und dem distalen Ende des Schafts vorgesehen sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der Wechselkopf mit dem distalen Ende des Schafts an der Ankoppelstelle mittels zumindest eines Positionierstifts, der in eine entsprechende Bohrung eingreift, verbunden.

Hierbei ist von Vorteil, daß die Wechselköpfe beim Ankoppeln an den Schaft genau positioniert werden können, damit Bildschärfe und Bildausrichtung stimmen. Es kann ein unrunder Positionierstift mit einer entsprechend komplementären Bohrung ausreichen, um diesen Zweck zu erfüllen. Bevorzugt sind jedoch zumindest zwei Positionierstifte, wodurch der Wechselkopf noch genauer zentriert und außerdem exakt verdrehgesichert werden kann. Außerdem eröffnen die Positionierstifte die zusätzliche Möglichkeit, für eine elektrische Signal- bzw. Energieübertragung ge-

nutzt zu werden. Bei den bekannten Endoskopen wird eine Verdrehsicherung des Wechselobjektivs durch eine Indexnute am Umfang des Schafts bzw. des Wechselobjektivs erreicht, wobei die Zentrierung durch eine genaue Durchmesserpassung erreicht wird. Somit sind zur Positionierung des Wechselobjektivs bei den bekannten Endoskopen zwei unabhängige Elemente erforderlich, die jeweils mit der nötigen Präzision eingearbeitet werden müssen. Dies ist jedoch aufwendig bei der Herstellung, da komplizierte Maschinen und Arbeitsprozesse erforderlich sind.

Die Ankopplung des Wechselkopfs an den Schaft des Endoskops mittels zumindest eines Positionierstifts wird auch ohne die Merkmale des Kennzeichens des Anspruchs 1 als eigenständige Erfindung angesehen.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der zumindest eine Positionierstift auswechselbar.

Hierbei ist von Vorteil, daß bei einer Beschädigung, bspw. Verbiegung des Positionierstifts, nur dieser ausgetauscht werden muß, ohne daß der Wechselkopf als Ganzes unbrauchbar wird. Demgegenüber besteht bei den bekannten Endoskopen, bei denen die Wechselobjektive mittels Nocken und Indexnuten verdrehgesichert sind, die Gefahr, daß die Nocken beim Richten abbrechen und das Wechselobjektiv als Ganzes unbrauchbar wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung dient der zumindest eine Positionierstift zur elektrischen Signal- oder Energieübertragung.

Diese Maßnahme ist insbesondere bei einer Ausgestaltung des Bildübertragungssystems des erfindungsgemäßen Endoskops mit einem optoelektronischen Bildaufnehmer (Videobildsensor) im Wechselkopf von Vorteil, da mittels des zumindest einen Positionierstifts eine elektrische Signal- bzw. Energieübertragung erfolgen kann, die darüber hinaus leicht trennbar und zusammenfügbar ist.

Dementsprechend ist es, wenn der Wechselkopf einen optoelektronischen Bildaufnehmer (Videobildsensor) aufweist, gemäß einer weiteren Ausgestaltung bevorzugt, wenn die elektrische Signalübertragung durch die Ankoppelstelle hindurch über den zumindest einen Positionierstift erfolgt.

Die Verbindung des Wechselkopfs mit dem Schaft des Endoskops über den zumindest einen Positionierstift und die Bohrung kann vorteilhafterweise derart ausgebildet sein, daß bei einer Lockerung des Wechselkopfs die elektrische Signalübertragung durch die Ankoppelstelle hindurch unterbrochen ist.

Diese Maßnahme stellt bei einer Ausgestaltung des Wechselkopfs mit einem optoelektronischen Bildaufnehmer eine vorteilhaft einfache Maßnahme dar, bei einer Lockerung des Wechselkopfs die Bildübertragung zu unterbrechen, so daß der Benutzer bei einer Lockerung des Wechselkopfs unmittelbar über diesen Umstand informiert ist, bevor sich der Wechselkopf vollständig vom Schaft des Endoskops ablöst. Eine vergleichbare Wirkung wird aber auch erzielt, wenn die Positionierstifte nicht der Signalübertragung dienen, sondern diese über Kontakte an der Ankoppelstelle erfolgt, wie zuvor beschrieben wurde.

In Verbindung mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung, daß der Benutzer über eine Lockerung des Wechselkopfs durch eine Verschlechterung des übertragenen Bildes gewarnt ist, haben die zuvor erwähnten Positionierstifte den weiteren Vorteil, daß die Positionierstifte die Verbindung zwischen dem Wechselkopf und dem Schaft noch aufrechterhalten können, während bereits der Benutzer über die Lockerung des Wechselkopfs gewarnt ist. Mit anderen Worten wird der Benutzer über eine Lockerung und der Gefahr eines Abfallens des Wechselkopfs bereits gewarnt, während der Wechselkopf mit dem Schaft des Endoskops über die Positionierstifte noch haltend in Verbindung steht.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist zwischen dem Wechselkopf und dem distalen Ende des Schafts zumindest ein elastisches Element angeordnet, das bei einer Lockerung des Wechselkopfs diesen vom distalen Ende des Schafts beabstandet.

Ein solches elastisches Element zwischen Schaft und Wechselkopf, beispielsweise eine Feder oder ein Elastomer, bewirkt, daß bei sich lockerndem Wechselkopf stets ein vergrößerter Abstand und somit die herbeizuführende Bildbeeinträchtigung entsteht. Damit kann vorteilhafterweise verhindert werden, daß sich möglicherweise die Überwurfmutter zwischen dem Wechselkopf und dem distalen Ende des Schafts lockert, daß dies aber durch den ggf. noch eng anliegenden Kontakt zwischen dem Wechselkopf und dem distalen Ende des Schafts nicht bemerkt werden kann.

Dabei ist es weiterhin bevorzugt, wenn die Beabstandung auf weniger als die Länge des zumindest einen Positionierstifts begrenzt ist.

Durch diese Maßnahme wird vorteilhafterweise vermieden, daß das elastische Element bei einer Lockerung des Wechselobjektivs den Wechselkopf vollständig von dem distalen Ende des Schafts abstößt und der Wechselkopf dadurch verlorengeht. Die Begrenzung kann beispielsweise durch einen Anschlag oder dadurch realisiert werden, daß das elastische Element im entspannten Zustand eine Längsausdehnung aufweist, die bezüglich des distalen Endes des Schafts geringer ist als die Länge des zumindest einen Positionierstifts, so daß der Wechselkopf durch den Positionierstift noch am Schaft gehalten ist.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Endoskop mit einem Wechselkopf in einer perspektivischen Gesamtdarstellung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2a)
und b) das Endoskop in Fig. 1 im Bereich der Ankoppelstelle zwischen dem Wechselkopf und dem distalen Ende des

Schafts des Endoskops in einer getrennten Darstellung, wobei Fig. 2a) den Wechselkopf und Fig. 2b) das distale Ende des Schafts zeigt,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch den Wechselkopf mit einer teilweisen Aufbrechung in einer gegenüber Fig. 2a) verdrehten Stellung;

Fig. 4 einen Längsschnitt durch das distale Ende des Schafts in Fig. 2b);

Fig. 5 eine Vorderansicht des distalen Endes des Schafts des Endoskops;

Fig. 6a)

und b) den Wechselkopf und das distale Ende des Schafts im Längsschnitt, wobei Fig. 6a) einen Zustand zeigt, in dem der Wechselkopf vom distalen Ende des Schafts des Endoskops gelockert ist, und Fig. 6b) einen Zustand, in dem der Wechselkopf fest mit dem distalen Ende des Schafts verbunden ist; und

Fig. 7 ein distales Ende eines optischen Instruments gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit einem Wechselkopf in einer schematischen Seitenansicht in einen Zustand, in dem der Wechselkopf vom distalen Ende des Schafts gelöst ist.

In Fig. 1 ist ein mit dem allgemeinen Bezugszeichen 10 versehenes optisches Instrument dargestellt. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das optische Instrument 10 ein Endoskop 12,

ohne daß die Erfindung auf ein solches Instrument beschränkt ist.

Das Endoskop 12 weist einen langerstreckten Schaft 14 auf. Der Schaft 14 ist in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel flexibel, derart, daß der Schaft 14 außer einem geraden auch einen gekrümmten Verlauf einnehmen kann, wie in Fig. 1 beispielhaft dargestellt ist.

Das Endoskop 12 wird als technisches Endoskop bei der Inspektion von Maschinen, bspw. Flugzeugtriebwerken, verwendet. Das Endoskop 12 kann auch im Rahmen der minimal-invasiven Chirurgie zu Operationszwecken eingesetzt werden.

Am proximalen Ende des Schafts 14 weist das Endoskop 12 ein Bedienteil 16 auf. Am proximalen Ende des Bedienteils 16 ist ein Okular 18 angeordnet, das Teil eines später noch näher beschriebenen Übertragungssystems des Endoskops 12 zum Übertragen von Bildinformation darstellt. Durch das Okular 18 kann mit dem Auge direkt beobachtet werden, oder es kann an das Okular 18 eine nicht dargestellte Kamera angeschlossen werden, wobei dann die Kamera an ein Bildwiedergabegerät, bspw. einen Monitor, angeschlossen wird, auf dem das mit dem Endoskop 12 beobachtete Gebiet visuell dargestellt wird.

Das Endoskop 12 ist wie bei flexiblen Endoskopen üblich mit einem Ablenkmechanismus zum Ablenken eines distalen Endes 19 des Schafts 14 ausgestattet. Der Ablenkmechanismus umfaßt einen nicht näher dargestellten Mechanismus, der über ein erstes Stellrad 20 und ein zweites Stellrad 22 am Bedienteil 16 betätigbar ist.

Der Ablenkmechanismus arbeitet in zwei unabhängigen Ablenkrichtungen, wobei das erste Stellrad 20 und das zweite Stellrad 22 jeweils einer Ablenkrichtung zugeordnet sind.

Am Endoskopgehäuse 16 ist ferner ein Lichtleitkabel 24 angeschlossen, das mit einer nicht dargestellten externen Lichtquelle zum Zuführen von Beleuchtungslicht in das Endoskop 12 verbunden ist.

Mit dem distalen Ende 19 des Schafts 14 ist ein Wechselkopf 26 an einer Ankoppelstelle 30 lösbar verbunden.

In Fig. 2 bis 6 sind Einzelheiten des Wechselkopfs 26 und der Ankoppelstelle 30 dargestellt.

Das Endoskop 12 weist ferner ein Übertragungssystem 32 zum Übertragen von Beleuchtungsleistung auf, das hier aus zwei Faserbündeln 34 gebildet ist, die sich parallel vom distalen Ende 19 des Schafts 14 durch den Schaft 14 und das Lichtleitkabel 24 hindurch bis zu dem nicht dargestellten Anschlußstecker zum Anschließen des Lichtleitkabels 24 an eine Lichtquelle (nicht dargestellt) erstrecken. Das Übertragungssystem 32 zum Übertragen von Beleuchtungsleistung beruht somit im vorliegenden Ausführungsbeispiel vollständig auf der Übertragung von Lichtwellen.

Das Übertragungssystem 32 weist ebenso zwei Faserbündel 36 auf, die sich durch den Wechselkopf 26 durchgehend erstrecken und im mit dem distalen Ende 19 des Schafts 14 verbundenen Zustand des Wechselkopfs 26 mit den Faserbündeln 34 zusammenwirken, d.h. durch die Ankoppelstelle 30 hindurchgehen.

Das Endoskop 12 weist weiterhin ein Übertragungssystem 38 zum Übertragen von Bildinformation auf, das hier aus einem geordneten Faserbündel 40 besteht, das sich durch den Schaft 14 vom distalen Ende 19 bis zum proximalen Ende des Endoskopgehäuses 16, d.h. bis zum Okular 18, erstreckt. Das Übertragungssystem 38 beruht im vorliegenden Ausführungsbeispiel ebenfalls vollständig auf der Übertragung von Lichtwellen.

Das Übertragungssystem 38 weist ferner eine Abbildungsoptik 42 auf, die im Wechselkopf 26 angeordnet ist, und im angekoppelten Zustand des Wechselkopfs 26 die Bildinformation in das geordnete Faserbündel 40 des Schafts 14 einkoppelt.

Die Abbildungsoptik 42 des Wechselkopfs 26 besteht aus einer Hintereinanderschaltung verschiedener Linsen, die in Fig. 6a) und 6b) durch entsprechend gekrümmte Flächen veranschaulicht sind.

Das geordnete Faserbündel 40 des Schafts 14 ist an seinem distalen Ende mit einem planparallelen Deckglas 44 geschützt. Das Deckglas 44 hat keine optisch abbildende Wirkung. Die gesamte Abbildungsoptik 42 des Endoskops 12 ist im Wechselkopf 26 angeordnet, so daß bei vollständig abgenommenem Wechselkopf 26 wie in Fig. 2a) und b) und Fig. 3 und 4 durch das Endoskop 12 keine Bildinformation übertragen wird.

Es kann die Abbildungsoptik 42 aber auch in einer alternativen Ausführung, die hier nicht dargestellt ist, teilweise im Wechselkopf 26 und teilweise im Schaft 14 angeordnet sein, wobei dann der im Schaft 14 angeordnete Teil der Abbildungsoptik 42 vorzugsweise auswechselbar ist.

Das geordnete Faserbündel 40 ist ferner mit einem Schutzmantel 46 überzogen.

Aufgrund der vollständigen Anordnung der Abbildungsoptik 42 im Wechselkopf 26, während der Schaft 14 kein derartiges optisch abbildendes System aufweist, verschlechtert sich die Qualität der durch das Übertragungssystem 38 übertragenen Bildinformation bereits bei einer geringfügigen Lockerung des Wechselkopfs 26 von dem distalen Ende 19 des Schafts 14. Dieser Zustand ist in Fig. 6a) dargestellt. Bei einer wie in Fig. 6a) auftretenden übermäßigen Spaltbildung infolge einer Lockerung des Wechselkopfs 26 nimmt die durch das Okular 18 beobachtbare Bildschärfe deutlich ab, wodurch dem Benutzer des Endoskops 12 eine Lockerung des Wechselkopfs 26 angezeigt wird.

An der Ankoppelstelle 30 weisen der Wechselkopf 26 und das distale Ende 19 des Schafts 14 ferner ebene und vorzugsweise polierte Flächen 48 (Wechselkopf 26) und 50 (distales Ende 19 des Schafts 14) auf.

Bei einer Lockerung des Wechselkopfs 26 tritt, wie in Fig. 6a) dargestellt ist, Beleuchtungslicht 35 aus den Faserbündeln 34 durch Reflexionen an der Fläche 48 des Wechselkopfs 26 in das geordnete Faserbündel 40 des Übertragungssystems 38 ein, so daß der Benutzer bei einer derartigen Lockerung des Wechselkopfs 26 ein deutlich helleres Bild wahrnimmt.

Bei ordnungsgemäß vollständig mit dem distalen Ende 19 des Schafts 14 verbundenen Wechselkopf 26, wie in Fig. 6b) dargestellt ist, tritt dagegen kein Beleuchtungslicht von dem Übertragungssystem 32 in das Übertragungssystem 38 über. Eine Kon-

trastminderung des durch das Okular 18 beobachteten Bildes tritt jedoch bei einer Vergrößerung des Spaltes zwischen dem Wechselkopf 26 und dem distalen Ende 19 auf, sobald sich der Spalt über ein kritisches Minimum hinaus vergrößert, so daß der Benutzer auch durch die Trübung bzw. Aufhellung des Bildes über eine Lockerung des Wechselkopfs 26 gewarnt ist.

Die Flächen 48 und 50 sind, wie bereits erwähnt, vorzugsweise flach poliert.

Ferner ist der Wechselkopf 26 mit dem distalen Ende 19 des Schafts 14 über zwei Positionierstifte 52 und 54, die am Wechselkopf 26 befestigt sind, an der Ankoppelstelle 30 verbunden, wobei im distalen Ende 19 des Schafts 14 entsprechende Bohrungen 56 und 58 ausgespart sind.

Die Positionierstifte 52 und 54 dienen im Zusammenwirken mit den Bohrungen 56 und 58 einerseits zur exakten Positionierung des Wechselkopfs 26 relativ zum distalen Ende 19 des Schafts 14, damit die Abbildungsoptik 42 des Wechselkopfs 26 mit dem geordneten Faserbündel 40 exakt zusammenwirkt. Dadurch wird eine exakte Bildausrichtung und Bildschärfe gewährleistet.

Zum anderen bewirken die Positionierstifte 52 und 54 im Zusammenwirken mit den Bohrungen 56 und 58 eine Verdrehsicherung des Wechselkopfs 26 am Schaft 14.

Die Positionierstifte 52 und 54 halten auch bei einer bereits erfolgten Lockerung, die in Fig. 6a) dargestellt ist, noch eine Verbindung mit dem distalen Ende 19 des Schafts 14 aufrecht. Wenn der Benutzer, wie zuvor beschrieben, über die Lockerung

des Wechselkopfs 26 bereits durch eine Verschlechterung der Bildqualität, d.h. eine auftretende Unschärfe und/oder durch eine Trübung bzw. Aufhellung des Bildes gewarnt ist, bleibt der Wechselkopf 26, wenn auch lose, noch mit dem Schaft 14 verbunden, so daß das Endoskop zusammen mit dem Wechselkopf 26 noch rechtzeitig aus dem Beobachtungsgebiet zurückgezogen werden kann, bevor sich der Wechselkopf 26 vollständig ablöst.

Schließlich ist der Wechselkopf 26 mittels einer an dem Wechselkopf 26 unverlierbar gesicherten Überwurfmutter 60, die auf dem Wechselkopf 26 im nicht angekoppelten Zustand des Wechselkopfs 26 verschiebbar ist (vgl. Fig. 2a), in der die Überwurfmutter 60 vollständig nach distal verschoben ist), mit dem distalen Ende 19 des Schafts 14 verschraubbar (vgl. 6b). Im verschraubten Zustand des Wechselkopfs 26 wird außerdem wegen der flach aufeinanderliegenden Flächen 48 und 50 ein Eindringen von Staub und Flüssigkeiten und sonstigen Kontaminationen in die Ankoppelstelle 30 zwischen dem Wechselkopf 26 und dem Schaft 14 vermieden.

Ferner ist zwischen dem Wechselkopf 26 und dem distalen Ende 19 des Schafts 14 ein elastisches Element 68 angeordnet, das bei einer Lockerung des Wechselkopfs 26 diesen vom distalen Ende 19 des Schafts 14 beabstandet. Das elastische Element 68 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel in Form einer kleinen Druckfeder ausgebildet, die beispielhaft im distalen Ende 19 des Schafts 14 eingebettet ist. Bei einer Lockerung des Wechselkopfs 26 drückt das elastische Element 68 den Wechselkopf 26 bereits bei gelockerter Überwurfmutter 60 vom distalen Ende 19 des Schafts 14 weg, wodurch vermieden wird, daß bei einer Lockerung der Überwurfmutter 60 der Wechselkopf 26 in engen Kon-

takt mit dem distalen Ende 19 des Schafts 14 verbleibt und der Benutzer somit keine Änderung der Bildinformation feststellen könnte. Damit jedoch vermieden wird, daß das elastische Element 68 bei vollständig gelöster Überwurfmutter 60 den Wechselkopf 26 unerwünschterweise vollständig abstößt, ist die Beabstandung des Wechselkopfs 26 durch das elastische Element 68 auf eine solche Länge begrenzt, die geringer ist als die Länge des Positionierstifts 52 bzw. 54, so daß auch bei vollständig entspanntem elastischem Element 68 noch eine Verbindung zwischen dem Wechselkopf 26 und dem Schaft 14 über die Positionierstifte 52 und 54 besteht, wodurch zumindest ein Abfallen des Wechselkopfs 26 vermieden werden kann.

Die zuvor erwähnten Positionierstifte 52 und 54 können in nicht dargestellten Ausgestaltungen auch zur elektrischen Signal- oder Energieübertragung dienen, bspw. dann, wenn der Wechselkopf einen optoelektronischen Bildaufnehmer (Videobildsensor) aufweist (vgl. auch das nachfolgende Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7), wobei dann die elektrische Signalübertragung entsprechend durch die Ankoppelstelle hindurch über zumindest einen der Stifte erfolgen kann. Bei einer solchen Ausgestaltung kann die elektrisch leitende Verbindung zwischen zumindest einem der Positionierstifte 52 bzw. 54 und der entsprechenden Bohrung 56 bzw. 58 so ausgebildet werden, daß bereits bei einer Lockerung des Wechselkopfs vom distalen Ende des Schafts die Signalübertragung unterbrochen wird, wodurch das Bild verschwindet und der Benutzer dadurch über die Lockerung gewarnt ist.

In Fig. 2a) und b) sind ferner zwei Markierungen 62 und 64 dargestellt, die bei der Montage des Wechselkopfs 26 am Schaft 14 eine grobe Vororientierung des Wechselkopfs 26 ermöglichen, um

das Einsetzen der Positionierstifte 52 und 54 in die Bohrungen 56 und 58 zu erleichtern.

Des weiteren sind die Positionierstifte 52 und 54 von dem Wechselkopf 26 abnehmbar, so daß sie im Falle eines Verbiegens oder einer sonstigen Beschädigung leicht ausgewechselt werden können.

Anstelle des Faserbündels 40 in dem Schaft 14 kann auch im Bereich des distalen Endes 19 des Schafts 14 ein elektronischer Bildaufnehmer (nicht dargestellt) hinter dem Deckglas 44 angeordnet sein, der über eine nach proximal führende Signalleitung mit einer Videomitoreinheit verbunden ist. Die Abbildungsoptik 42 ist bei einer solchen Variante wiederum vollständig im Wechselkopf 26 oder teilweise im Wechselkopf 26 und teilweise im Schaft 14 angeordnet. Bei einer Lockerung des Wechselkopfs 26 liegt dann der Bildaufnehmer nicht mehr exakt in der Bildebene der Abbildungsoptik 42, wodurch eine wahrnehmbar veränderte Bildinformation nach proximal übertragen wird.

In Fig. 7 ist als weiteres Ausführungsbeispiel ein mit dem allgemeinen Bezugszeichen 70 bezeichnetes optisches Instrument im Bereich eines distalen Endes 72 seines Schafts 74 dargestellt.

Das optische Instrument 70 ist beispielsweise ein Endoskop, wobei der Schaft 74 beispielsweise starr ist.

Dieses optische Instrument 70 weist ein Übertragungssystem 76 zum Übertragen von Bildinformation von distal nach proximal auf, das einen optoelektronischen Bildaufnehmer (Videobildsensor) 78 aufweist, dessen Bildinformation in Form elektri-

scher Signale über elektrische Signalleitungen 80 und 82 nach proximal geleitet werden.

Der optoelektronische Bildaufnehmer 78, dem eine Abbildungsoptik 83 vorgeschaltet ist, ist jedoch nicht im Schaft 74 des Instruments 70 angeordnet, sondern in einem Wechselkopf 84, der von dem Schaft 74 abnehmbar ist. Die elektrischen Signalleitungen 80 und 82 gehen in mit dem Schaft 74 verbundenen Zustand des Wechselkopfes 84 durch eine Ankoppelstelle 86 hindurch, wobei die Ankoppelstelle 86 entsprechend mit einer Mehrzahl von Kontakten 88 wechselkopfseitig und schaftseitig ausgestattet ist.

Bei einer Lockerung des Wechselkopfs 84 werden die Kontakte 88 entsprechend geöffnet und dadurch die Signalleitung durch die elektrischen Signalleitungen 80 und 82 entsprechend unterbrochen, so daß keine Bildinformation mehr vom Bildaufnehmer 78 nach proximal übertragen werden kann und somit das Bild für den Beobachter verschwindet.

Das Instrument 70 weist weiterhin ein Übertragungssystem 90 zum Übertragen von Beleuchtungsleistung von proximal nach distal auf, das wiederum durch einen Lichtleiter 92 in Form eines Faserbündels gebildet ist, das im mit dem Schaft 74 verbundenen Zustand des Wechselkopfs 84 durch die Ankoppelstelle 86 hindurchgeht.

Anstelle eines lichtleitenden Übertragungssystems zur Übertragung von Beleuchtungsleistung kann ein solches jedoch auch auf einer elektrischen Energieleitung 93 beruhen, die im Bereich der Ankoppelstelle 86 im Falle einer Lockerung des Wechselkopfs

84 unterbrochen wird, wobei dann im Wechselkopf 84 eine Lichtquelle 94, beispielsweise in Form einer LED, angeordnet ist, die beim Lockern des Wechselkopfs 84 entsprechend erlischt, wodurch eine wahrnehmbare Verdunklung des übertragenen Bildes auftritt.

Des weiteren sind bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel wiederum Positionierstifte 96 und 98 vorgesehen, die in entsprechende Bohrungen 100 und 102 im Wechselkopf 84 eingreifen, um eine exakte Positionierung des Wechselkopfs 84 bezüglich des distalen Endes 72 des Schafts 74 und damit eine exakte Schließung der Kontakte 88 zwischen dem Schaft 74 und dem Wechselkopf 84 zu gewährleisten.

Ferner ist wiederum ein elastisches Element 104 vorgesehen, das bei Lockerung des Befestigungselements 108 in der Verankerung 110 den Wechselkopf 84 beabstandet, so daß die Bildinformation durch Öffnen mindestens eines Kontaktes merkbar verändert wird. Das Befestigungselement 108 ist durch einen Ring 112 verliersichert.

In diesem Ausführungsbeispiel wurde die Orientierung der Flächen der Ankoppelstelle 86 willkürlich gewählt.

Patentansprüche

1. Optisches Instrument, insbesondere Endoskop (12), mit einem Schaft (14; 74) und mit einem Wechselkopf (26; 84), der mit dem distalen Ende (19; 72) des Schafts (14; 74) an einer Ankoppelstelle (30; 86) lösbar verbunden ist, weiterhin mit einem ersten Übertragungssystem (32; 90) zum Übertragen von Beleuchtungsleistung nach distal und mit einem zweiten Übertragungssystem (38; 76) zum Übertragen von Bildinformation nach proximal, wobei das erste Übertragungssystem (32; 90) und das zweite Übertragungssystem (38; 76) durch die Ankoppelstelle (30; 86) hindurchgehen, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselkopf (26; 84) und/oder die Ankoppelstelle (30; 86) derart ausgebildet ist, daß bei einer Lockerung des Wechselkopfs (26; 84) durch das zweite Übertragungssystem (38; 76) eine qualitativ wahrnehmbar veränderte Bildinformation übertragen wird.
2. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Übertragungssystem (32) einen Lichtleiter umfaßt, der sich durch den Schaft (14) und durch den Wechselkopf (26) erstreckt, und an der Ankoppelstelle (30) unterbrochen ist, und daß das distale Ende (19) des Schafts (14) und der Wechselkopf (26) an der Ankoppelstelle (30) jeweils eine ebene, vorzugsweise polierte Fläche (48, 50) aufweisen.

3. Instrument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Übertragungssystem (38) eine Abbildungsoptik (42) aufweist, wobei die Abbildungsoptik (42) vollständig im Wechselkopf (26) angeordnet ist.
4. Instrument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Übertragungssystem eine Abbildungsoptik (42) aufweist, wobei die Abbildungsoptik (42) teilweise im Wechselkopf (26) und teilweise im Schaft (14) angeordnet ist, derart, daß eine Lockerung des Wechselkopfs (26) zu der wahrnehmbar veränderten übertragenen Bildinformation führt.
5. Instrument nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der im Schaft (14) angeordnete Teil der Abbildungsoptik (42) auswechselbar ist.
6. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Übertragungssystem (76) einen Bildaufnehmer (78), der im Wechselkopf (84) angeordnet ist, und eine elektrische Signalleitung (80, 82) vom Bildaufnehmer (78) nach proximal aufweist, und daß die Ankoppelstelle (86) so ausgebildet ist, daß bei einer Lockerung des Wechselkopfs (84) die elektrische Signalleitung (80, 82) nach proximal unterbrochen ist.
7. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Übertragungssystem (90) eine Lichtquelle (94) und eine elektrische Energieleitung (93) von proximal zur Lichtquelle (94) aufweist, wobei die Lichtquelle (94) im Wechselkopf (84) angeordnet ist, und

daß die Ankoppelstelle (84) so ausgebildet ist, daß bei einer Lockerung des Wechselkopfes (84) die Energieleitung (93) nach distal unterbrochen ist.

8. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselkopf (26; 84) mit dem distalen Ende (19; 72) des Schafts (14; 74) an der Ankoppelstelle (30; 86) mittels zumindest eines Positionierstifts (52, 54; 96, 98), der in eine entsprechende Bohrung (56, 58; 100, 102) eingreift, verbunden ist.
9. Instrument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Positionierstift (52, 54) am Wechselkopf (26) und die Bohrung (56, 58) am distalen Ende (19) des Schafts (14) vorgesehen ist.
10. Instrument nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Positionierstift (52, 54; 100, 102) auswechselbar ist.
11. Instrument nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Positionierstift zur elektrischen Signal- oder Energieübertragung dient.
12. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Wechselkopf (26; 84) und dem distalen Ende (19; 72) des Schafts (14; 74) ein elastisches Element (68; 104) angeordnet ist, das bei einer Lockerung des Wechselkopfs (26; 84) diesen vom distalen Ende (19; 72) des Schafts (14; 74) beabstandet.

13. Instrument nach Anspruch 12 und einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Beabstandung auf weniger als die Länge des zumindest einen Positionierstifts (52, 54; 96, 98) begrenzt ist.

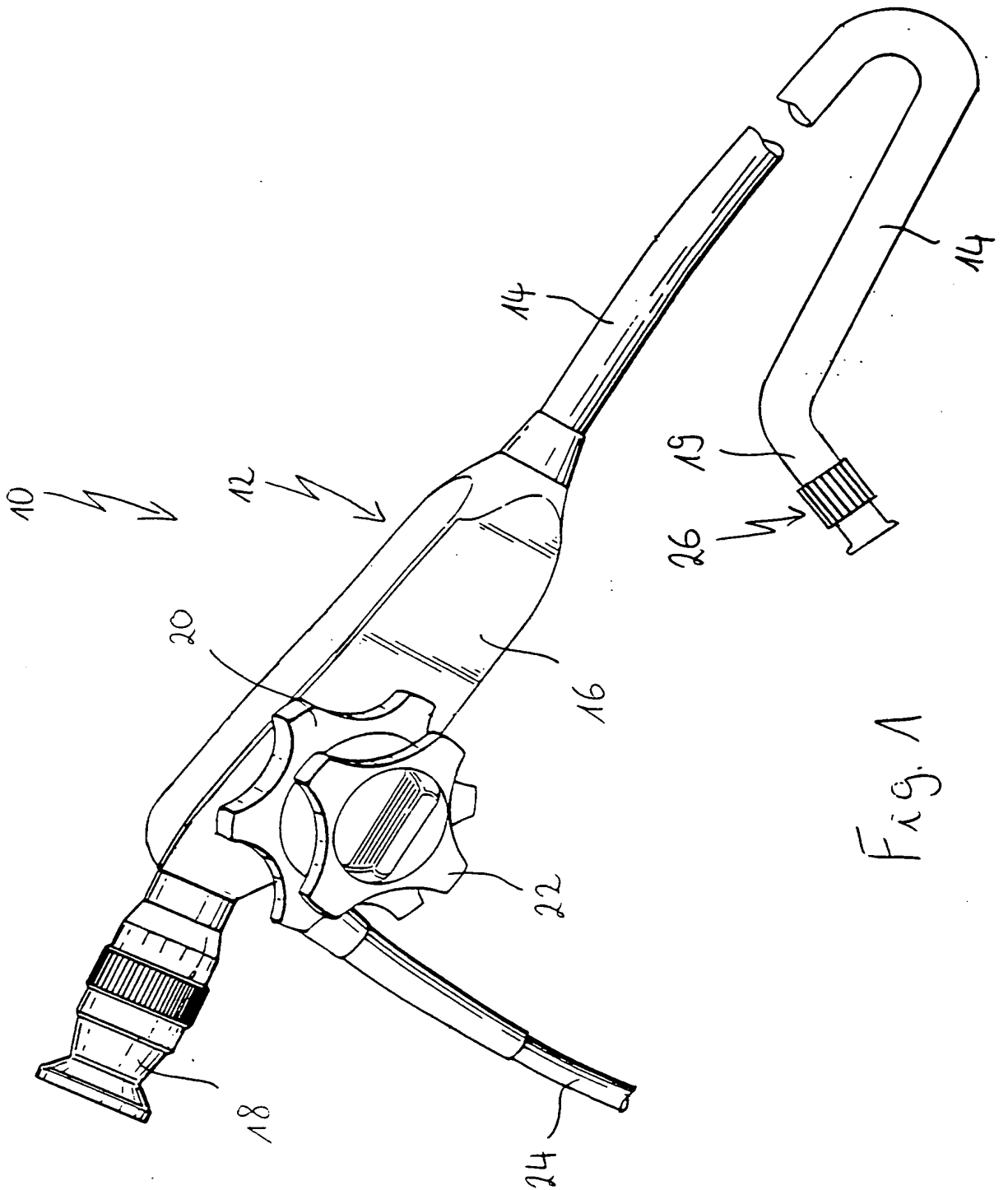


Fig. 1

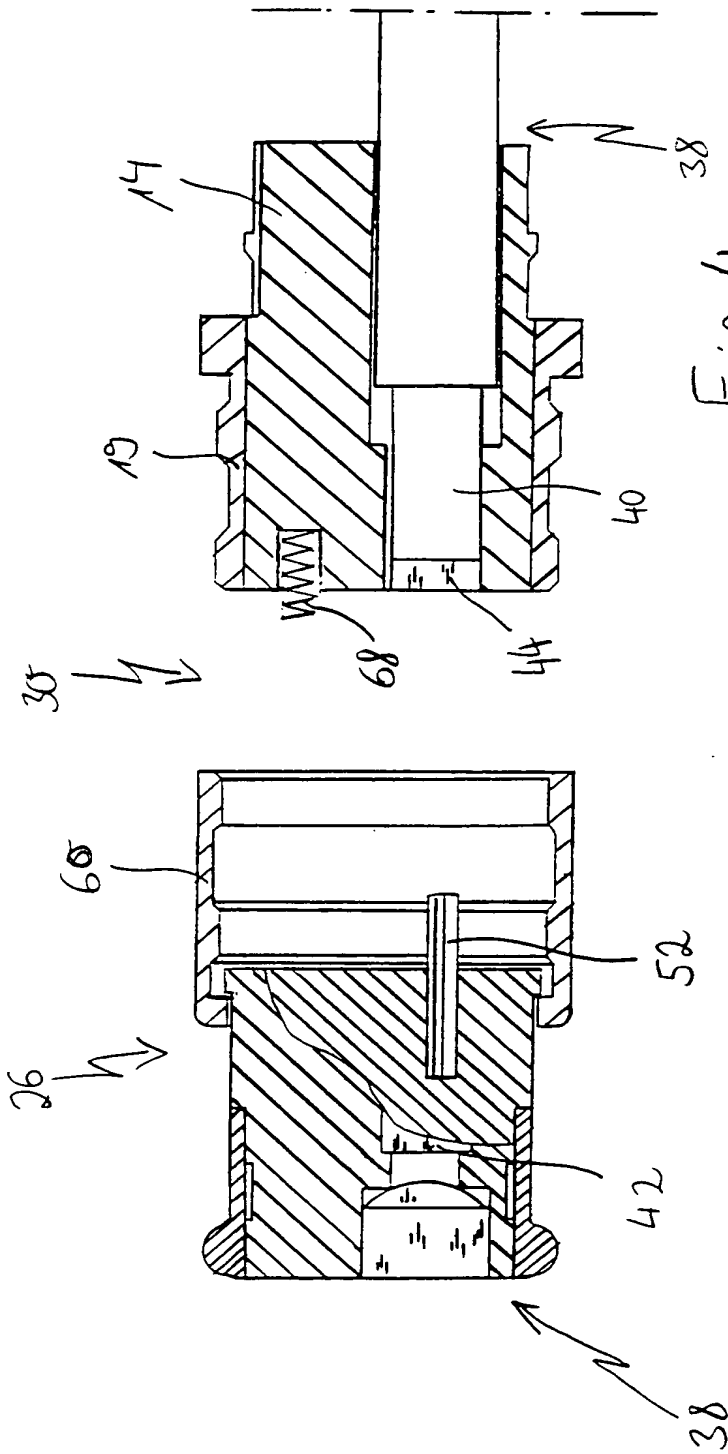


Fig. 4

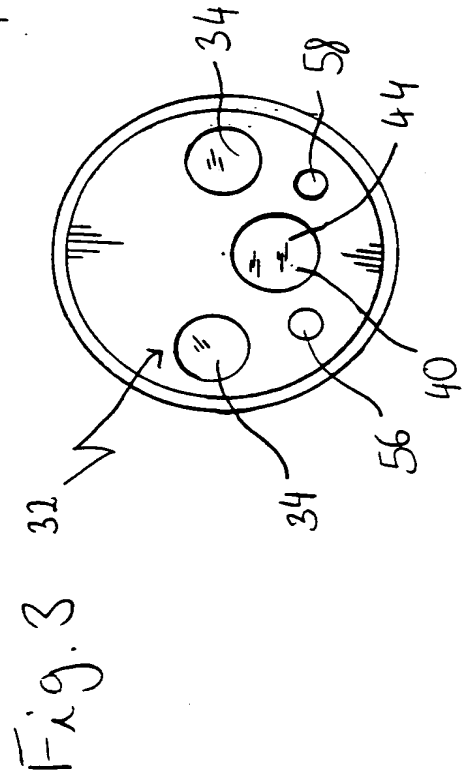


Fig. 5

